



ÄlykäsVesi hankkeen loppuraportti

Osatehtävien kuvaukset

Sisällys

1.	Työpaketti 1: Mittaukset ja datan laatu.....	3
1.1.	Datan automaattinen korjaus	3
1.2.	Jätevesiverkon vuotavuuden analysointimenetelmän testaaminen	3
1.3.	Jätevesiverkon vuotavuuden laskenta sekä eri lähteiden tunnistaminen	4
1.4.	Jätevedenpumpppauksen energiankulutus, IoT	4
1.5.	Viemäriverkon hydraulinen kapasiteetti	5
1.6.	Diplomityö: Jätevesiverkon pintamittauksen hyödyntäminen mallinnuksessa.....	5
1.7.	Viemäriverkon älypallo-pilotti	6
1.8.	Viemäriverkoston kaivojen ja pumpppaamoiden imusäiliöiden laserkeilaus	6
1.9.	Sähköiset pumppukäyrät.....	7
2.	Työpaketti 2	8
2.1.	Tutkasadetiedon hyödyntäminen	8
2.2.	Buzzwater.....	8
2.3.	Viikinmäen tulovirtaaman ennustemalli pumpppaamoiden virtaaman ja sadetietojen perusteella.....	8
2.4.	Sähköinen liittymisprosessi	9
3.	Työpaketti 3	11
3.1.	Viemärikuvauksen automaattisen tulkinnan kehittäminen	11
3.2.	Viemäriverkoston seulontatutkimus zoom-kameralla.....	11
4.	Työpaketti 4	13
4.1.	Investointien esisuunnittelun työkalu	13
4.2.	Johdon raportointi (QlikView)	14
4.3.	Tilannekuvatyökalu.....	15
5.	Työpaketti 5	17
5.1.	Yritysyhteistyön toimintamallit	17

1. Työpaketti 1

1.1. Datan automaattinen korjaus

Jätevedenpumppaamoiden datan laatu on vaihtelevaa ja hyvilläkin mittauksilla tiedonsiirtokatkot ja langattomaan tiedonsiirtoon liittyvät ongelmat vaikeuttavat datan käyttöä. Tavoitteena oli rakentaa automaattinen proseduuri joka käy läpi pumppaamoiden tuntikohtaista dataa, etsii sieltä virheellisiä virtaamia ja korjaa ne estimaateilla, jotka on laskettu pumppujen käyntiajasta, sähkönkulutuksesta ja muiden pumppaamoiden virtaamista.

Datankorjaustyökalu päätettiin rakentaa olemassa olevan pumppaamoraportoinnin päälle. Idea testattiin ensin käytännössä toimivaksi ja hyvien tulosten johdosta se vietiin toteutusvaiheeseen. Työkalu tehtiin tiiviissä yhteistyössä Neocodex Oy:n kanssa, joka toteutti idean oman raportointiohjelmistonsa päälle. Työtä tehtiin lyhyissä sprinteissä, jota HSY kommentoi viikoittain. Tämä tyyli osoittautui hyvin toimivaksi, joskin vaati kohtuullisen paljon työtunteja HSY:ltä.

Lopputulos oli erittäin hyvä. HSY sai automaattisen datankorjaustyökalun, joka korjaa noin 200 jätevedenpumppaamon virtaamadataa. Korjattu data on kaikkien loppukäyttäjien käytettävissä, kun he hakevat raportointijärjestelmästä pumppaamoiden virtaamia. Työkalua kehitettiin vielä pitkän testikauden jälkeen ja nykyisellään se paikantaa virheet datassa tarkasti ja korjaa ne tarkoilla estimaateilla.

Projekti onnistui, koska alkuperäinen idea oli toimiva ja se vastasi HSY:n tarpeeseen. Työkalu on jatkuvassa käytössä pumppaamoympäristössä ja vireillä on projekti tuoda samantapainen datankorjaustyökalu myös Viikinmäen jätevedenpuhdistuksen laitosympäristöön.

1.2. Jätevesiverkon vuotavuuden analysointimenetelmän testaaminen

HSY:n alueen viemäriverkoston vuotaa vuosittain noin 40 000 000 m³ hulevesiä erilaisista kohteista. Tässä osaprojektissa haluttiin testata data-analyysiin pohjautuvaa menetelmää, jolla päästään käsiksi pumppaamoaluekohtaisiin vuotovesimääriin.

Osahankkeessa teetettiin Avarealla analyysin kehityksen proof of concept (poc). Avarea teki työn omana Tekes-rahoitteisena toteuttamisselvitysprojektina. Analyysin lähtötietona käytettiin HSY:ssä aiemmin tehtyä diplomityötä (Kukka Pasonen) ja sen tuloksia. Analyysissä verrattiin pumppaamoilta saatavaa dataa ja sadedataa sekä alueille myytyjä vesimääriä käytössä olevasta arviolaskutustiedosta.

Poc tuotti tuloksia, joiden perusteella pystyttiin arvioimaan eri pumppaamoalueiden vuotavuuksia keskenään.

Tämä osaprojekti ei tuottanut HSY:n käyttöön uutta menetelmää, jolla viemäriverkoston vuotavuuden analysointia tehtäisiin suuremmassa mittakaavassa. Kuitenkin tämän osaprojektin tulokset on syytä analysoida yhdessä muiden viemäriverkoston vuotavuuden tutkimusten ja -menetelmien kanssa, sillä niistä saattaa löytyä synergiaetuja.

1.3. Jätevesiverkon vuotavuuden laskenta sekä eri lähteiden tunnistaminen

Viemäriverkoston vuotovesi muodostuu useiden eri lähteiden kautta verkostoon johtuvasta vedestä. Tämän osaprojektin tavoitteena oli testata tanskalaista InflowGo-menetelmää, jonka avulla voidaan erotella esim. hulevedet virheellisistä kiinteistöliitoksista. Saman menetelmän avulla saadaan parempi pumppaamoaluekohtainen ymmärrys alueen vuotovesimääristä jatkotyöstämistä varten.

Osahankkeessa pilotoitiin InflowGo-menetelmää, jossa matemaattisten mallien perusteella lasketaan pumppaamodatasta, sadedatasta sekä vedenkulutusarvioista pumppaamoaluekohtaiset arviot eri jakeineen. Menetelmän tuloksia pääsee tarkastelemaan verkkosivupohjaisella käyttöliittymällä.

Menetelmä tuottaa selkeitä ja havainnollisia tuloksia, joiden perusteella voi alueittain priorisoida ja kohdentaa jatkotutkimuksia.

Tämä menetelmä osoittautui työlääksi myös tilaajan puolelta, sillä lähtötietoa, tietoliikenneongelmia jne. jouduttiin toimittamaan ja ratkomaan jatkuvasti. Kuitenkin tämän osaprojektin tulokset on syytä analysoida yhdessä muiden viemäriverkoston vuotavuuden tutkimusten ja -menetelmien kanssa, sillä niistä saattaa löytyä synergiaetuja.

1.4. Jätevedenpumppauksen energiankulutus, IoT

Viimatech Oy teki yhteistyötä Lappeenrannan Yliopiston kanssa liittyen pumppujen virta-mittauksiin ja kunnonvalvontaan. HSY tarjosi heille alustaksi jätevedenpumppaamon laiteympäristön, johon asennettiin IoT-antureita. Tarkoituksena oli analysoida pumpun kuntoa mittauksilla. Hanke tavoite oli mielenkiintoinen HSY:n kannalta, sillä tarkoitus oli luoda kehittyneitä algoritmeja, joilla saataisiin lisätietoa pumpun kunnosta ja toiminnasta.

Viimatech kehitti IoT-anturin ja tiedonsiirron ja linkit pilvipalveluun. Mittaus toimi eriyttynä pumppaamon omasta ohjauksesta ja järjestelmästä. Tämä oli oleellista järjestelmän varmuuden takaamisen kannalta. LuT:in kanssa käytiin tutustumassa ympäristöön ja keskusteltiin HSY:n tarpeista ja ratkaisuista joita hankkeessa yritettäisiin saavuttaa. IoT-mittaukselle annettiin asennusapua HSY:n toimesta. Kun alusta oli rakennettu, LuT sai keskittyä datan analysointiin ja HSY:n osuus oli käytännössä valmis.

IoT-anturit mittasivat pumppujen virrankulutusta ja tiedot lähetettiin pilvipalveluun, josta LuT sai datat käyttöönsä. Vaikka ideat vaikuttivat lupaavilta, niin mitään konkreettista analyysiä ei koskaan pumppujen toiminnasta saatu. IoT-mittaukset ja pilvipalvelu saatiin toimimaan, mutta jatkokehitys ei ilmeisesti tuottanut halutun laisia tuloksia, tai ainakaan niitä ei HSY:lle asti tultu esittelemään.

Tavoitteet olivat kunnianhimoisia ja niitä ei valitettavasti hankkeen puitteissa saavutettu. HSY:n osuus oli kuitenkin hyvin kevyt ja Viimatech pääsi kehittämään IoT-tuotteitaan otollisessa ympäristössä. HSY tarjoaa jatkossa mielellään alustan vastaavanlaisille hankkeille jotka onnistuessaan tuottavat lisäarvoa perinteisille mittauksille.

1.5. Viemäriverkon hydraulinen kapasiteetti

HSY on rakentanut viemäriverkon mallia, jolla on tarkoitus laskea mm. verkoston hydraulista kapasiteettia. Hankkeen tavoitteena oli luoda työkalu, jolla visualisoidaan mallinnusohjelman antamia tuloksia.

Tavoitetta piti heti aluksi muokata, koska HSY:n rakentama viemäriverkon malli ei ollut vielä käyttökunnossa, joten sen tuloksiakaan ei pystytty visualisoimaan. Hankkeessa keskityttiin mallinnuksen lähtötiedoston kokoamiseen ja luomiseen. Lähtötiedosto on samaa formaattia kuin tulostiedosto, joten kovin kauas alkuperäisestä tavoitteesta ei ajaututtu. Käytännön sovellusta koodasi Perfektio Oy.

Verkkotietojärjestelmän ja pumppaamotietojärjestelmän lähtötiedostot yhdistettiin yhdeksi INPUT-tiedostoksi, jota SWMM-mallinnusohjelma lukee. Sovellus saatiin tehtyä yhteistyössä Perfektio Oy:n kanssa. Sovellusta ei voitu viimeistellä ÄlykäsVesi-hankkeen aikana, sillä verkkotietojärjestelmän lähtötiedoston muodostus ei ollut vielä valmis. Lähtötiedoston lopullinen muoto on välttämätön kyseisen projektin loppuun viemiseksi.

Sovellusta päivitetään ja määritellään sen käyttöprosessi viemäriverkoston mallin luomisessa ja versioinnissa, kun verkkotietojärjestelmän päivitykset liittyen mallinnuksen lähtötiedostoon on tehty. Projektin kulku oli vahvasti riippuvainen ulkoisista tekijöistä, jotka vaikeuttivat sovelluksen määrittelyä, tämän takia tehtävää jäi vielä ÄlykäsVesi-hankkeen ulkopuolelle.

1.6. Diplomityö: Jätevesiverkon pintamittauksen hyödyntäminen mallinnuksessa

Tavoitteena oli selvittää, pystyykö pintamittauksilla kalibroimaan jätevesiverkoston mallia ja pystytäänkö pintamittauksella korvaamaan puuttuvia virtausmittauksia. Projektissa ei ollut tarkoitus toteuttaa mahdollisimman tarkkaa kalibrointia, vaan tutkia erilaisia kohteita ja mittausjärjestelyitä ja ottaa selvää soveltuvatko mittaukset yleisellä tasolla mallin kalibrointiin.

Työssä käytettiin kuutta etäluettavaa ja siirrettävää pintamittausta jotka oli liitetty HSY:n kaukokäyttöjärjestelmään. Mittaukset suoritettiin 2016 kevään aikana Viikinmäen puhdistamon valuma-alueella. Diplomityön ohessa rakennettiin Munkkiniemenrannan alueesta oma malli, vaikka alun perin oli tarkoituksena käyttää erillisessä projektissa valmisteilla olevaa standardinmukaista viemäriverkoston mallia.

Diplomityön johtopäätöksenä oli, että pinnanmittauksesta on apua mallin kalibroinnissa. Kuitenkin lisätästä on tarpeen, sillä mallin yleinen toimivuus ei yltänyt tarpeeksi hyvälle tasolle, jolloin pintamittauksen hyödyllisyyttä ei voitu johdonmukaisesti arvioida.

Huolimatta epäjohtonmukaisista tuloksista liittyen mallin toimivuuteen, projektista saatiin paljon arvokasta kokemusta mittausten sijoittelun ja toimivuuden suhteen. Mittauksista saadaan enemmän irti, kun tiedetään millaisessa ympäristössä ne toimivat parhaiten. Pintamittauksia käytetään hyödyksi HSY:n tulevassa standardisoidussa viemäriverkon mallissa.

1.7. Viemäriverkon älypallo-pilotti

Tavoitteena kehittää kustannustehokas ja helposti asennettava mittalaite rajatun alueen vuotovesikartoitukseen. Tuotetta oli mahdollisuus lähteä kehittämään alusta lähtien, sekä modifioida tuotteesta halutun lainen projektin edetessä. Pilotti oli yrityslähtöinen ja toteuttajana toimi Clear Move Oy.

HSY tilasi pilotissa kolme mittalaitetta, joilla mitattiin Tammiston alueen viemäriverkoston kuntoa. Ensimmäisessä vaiheessa tarkastellaan kolmea suuretta: lämpötilaa, sähköjohtavuutta ja veden pintaa. Ensimmäisen vaiheen perusteella arvioitiin, onko mittaustapa toimiva ja kuvaako se halutulla tarkkuudella vuotoveden määrää.

Tulokset jäivät vähäisiksi johtuen kovista olosuhteista viemäreissä ja mittalaitteen, sekä elektroniikan heikkoudesta. Tiedonsiirtoa ei saatu yrityksistä huolimatta toimimaan tarpeeksi hyvin, joten analyysiä mitattavista suureista ja vuotovesistä ei pystytty tekemään. Pisin yhtenäinen mittausajanjakso jäi vain vuorokauden pituiseksi. Myös mittaustapa, joka vaati anturin kosketuksen jäteveteen, osoittautui ongelmalliseksi. Mittalaite lähti muodostamaan tukosta viemäriin siihen kertyneen jätteen takia.

Lujatekoisen ja kustannustehokkaan mittalaitteen kehittäminen ei onnistunut hankkeen puitteissa. Clear Move Oy sai kuitenkin hyvän alustan testata ja kehittää tuotettaan ja HSY puolestaan käyttökokemusta ja ehkä myös varmennusta siihen, mitä mittaukset viemäriolosuhteissa vaativat. Tulevaisuutta ajatellen Älypallon tyyppiset IoT-mittaukset vesihuollossa tulevat varmasti yleistymään ja projekti oli hyvä askel kohti sitä, vaikka se ei toimivaa tuotetta tuottanutkaan.

1.8. Viemäriverkoston kaivojen ja pumppaamoiden imusäiliöiden laserkeilaus

Perinteisellä viemärikuvauksella saadaan kuvattua kaivot valokuvausta vastaavalla tasolla, imusäiliöitä ei saada kuvattua. Tavoitteena tässä projektissa oli parantaa kaivojen kuvausta ja saada tulkinta automaattiseksi tiedonsiirtoineen verkkotietojärjestelmään kaivojen ominaisuustiedoiksi. Imusäiliöiden osalta pyritään niin ikään saamaan kuvauksella todennettua imusäiliön dimensiot

SewCon Kuikka Oy teki mittaukset HSY:lle, käytetty laite oli Clever Scan -laserkeilain. Keilain oli käytössä vain noin viikon ajan projektin alettua, joten sillä kuvattiin mahdollisimman monta imu- ja bunkkerikaivoa. Loput kohteista, jotka olivat suurimmaksi osaksi tulokaivoja, kuvattiin perinteisellä kameralla, samalla yhdysputkien korot mitattiin. Mittaushanke yhdistettiin viemäriverkon mallin tarpeisiin, jossa imusäiliöiden ja tulokaivojen korkotiedoilla on suuri merkitys mallin laskentatarkkuuteen. Automaattinen tiedonsiirto rajattiin aikataulusyistä projektin ulkopuolelle.

Laser-keilatut kuvat ovat hyvissä olosuhteissa tarkkoja ja informatiivisia, monet kuvista olivat kuitenkin hieman hämäriä, sekä kulmittaiset dimensiot kuvaa tarkastellessa hieman outoja. Tuloksia tarkastellessa heräsi kysymys, tarvitaanko näin tarkkoja kuvia imukaivoista? Suurin käytännön hyöty kuvista oli ehkä kunnossapidon kannalta, mutta varsinaiset vuodot tai vastaavat ovat melko harvinaisia imukaivoissa. Perinteiset kaivokuvaukset ja -mittaukset sen sijaan ovat aina hyödyllisiä ja ne parantavat verkkotietojärjestelmän datan laatua.

Laajamittaista imukaivojen kuvausta ei ole tarpeellista suorittaa kaikille jätevedenpumppaamoille. Sen sijaan perinteisiä korko- ja kaivomittauksia jatketaan Helsingin ja Vantaan alueella.

1.9. Sähköiset pumppukäyrät

Tarkoituksena oli luoda sähköinen pumppukirjasto, johon viedään kaikki jätevedenpumppaamoilla käytettävät pumput. Pumppukäyrät digitoidaan siten, että niiden käyttö jatkolaskennassa (esim. energiatehokkuus) on mahdollista. Myös verkostomallinnuksen lähtötietoihin kuuluvat pumppukäyrät tulevat automaattisesti pumppukirjastosta.

Lappeenrannan yliopisto rakensi pohjan pumppukäyrien digitoinnille ja tallennukselle. Jo tässä vaiheessa tiedostettiin, että jos pumpputoimittajien dokumenteista digitointi ei onnistu, niin olisi kaikkein järkevintä saada tiedot toimittajilta suoraan digitaalisena. Alkuvaiheessa oli tarkoitus määritellä käytäntö ja tekniikka, joilla pumppukirjasto pidetään automaattisesti päivitettyinä. Ajan tasalla oleva pumppukirjasto voisi näin ollen olla osana pumppaamoraportoinnin laskentaa ja verkostomallinnuksen lähtötiedostoja.

Pumppukäyrien digitoinnista tehtiin onnistunut demo. LUT:in digitointi oli kuitenkin puoliautomaattinen, joka tarkoitti sitä, että osa digitoinnista vaati ihmisen työtä. Pumppukäyriä ei kuitenkaan haluttu tilata erillistyönä, vaan kehittää automaattinen prosessi, joka tuo pumppukäyrät toimittajalta suoraan HSY:n omaan järjestelmään.

HSY ei jatkanut yhteistyötä ÄlykäsVesi hankkeen toimittajien kanssa liittyen sähköisiin pumppukäyriin. Projektin aikana kuitenkin vahvistui näkemys siitä, että pumpputoimittajien kanssa on käytävä keskustelua pumppukäyrien digitaalisesta toimituksesta ja yhteisestä standardista. Yhteinen formaatti mahdollistaisi digitaalisten pumppukäyrien siirron HSY:n pumppaamoraportointijärjestelmään, josta käyriä voidaan käyttää hyödyksi jatkolaskennassa ja verkostomallinnuksessa.

2. Työpaketti 2

2.1. Tutkasadetiedon hyödyntäminen

Osahankkeen tavoitteena oli reaaliaikaisen sadetiedon (OSAPOL-hanke) käyttö mallinnuksessa sekä verkoston vuotavuuden analysoinnissa. Lisäksi tavoitteena oli tarkentaa käyttökäytökunnan tilannetietoisuutta esittämällä sekä reaaliaikainen että lähimenneisyyden sadetiedot valvomonäytöllä.

Osahankkeessa tutustuttiin ilmatieteen laitoksen avoin-data-palveluun, jonka ympärille rakennettiin oma palvelu joka tallentaa ja kohdistaa sadetietoja HSY:n tarpeita varten.

Osahankkeen tuloksena syntyi palvelu, joka tallentaa Ilmatieteen laitoksen sadetutkadataa sekä kohdistaa sateet pumppaamokohtaisesti. Tallennettuja sadetietoja hyödynnetään jatkossa mallinnuksessa ja vuotovesien laskennassa. Lisäksi osahankkeen tuloksena syntyi käyttöliittymä, josta voi tarkastella tutkakuvia ja jätevesipumppaamoita samalta kartalta.

2.2. Buzzwater

Osahankkeen tavoitteena oli kehittää muiden osahankkeiden tavoitteita tukevia selainpohjaisia työkaluja kuten, normaalivirtaaman muodostus, ylivuotomäärän estimointi, viemäritukosten tunnistus, vuotovesien laskenta ja pumppaamoiden energiatehokkuuden analysointi.

Buzz Water –kehitystyötä tehtiin yhdessä Perfektion kanssa scrum-menetelmää mukaillen sprinteissä. Viikoittain pidettävässä koodikatselmuksessa tarkasteltiin kummankin osapuolen viikon tuotokset ja sovitaan seuraavan viikon työt.

Osahankkeessa toteutettiin Smart Water -järjestelmä, joka visualisoi ja analysoi pumppaamo-, sadetutka- ja energiadataa. Järjestelmän avulla voidaan tarkastella jätevesipumppaamoiden virtaamia ja eri valuma-alueiden sateita sekä analysoida tukoshälytyksiä, vuotovesiprosentteja ja energiatehokkuuksia.

Buzzwater-järjestelmän käyttö on otettu osaksi operatiivista toimintaa. Järjestelmän kautta tarkastellaan päivittäin tukoshälytyksiä sekä kuukausittain hälytys-, vuotovesi- ja energiankulutustilastoja.

2.3. Viikinmäen tulovirtaaman ennustemalli pumppaamoiden virtaaman ja sadetietojen perusteella

Tavoitteena oli muodostaa lyhyen (n. 6 tuntia) aikavälin luotettava ennuste Viikinmäen jätevedenpuhdistamon tulovirtaamalle puhdistamon käytön tueksi. Keskeistä oli, miten ennuste toimii huippuvirtaamilla ja antaako se jotain enemmän kuin ”ikkunasta katsominen”, eli voiko laitosta operoiva henkilö nojautua ennusteeseen.

Puhdistamolle määritettiin ennustettu tulovirtaama ensin pumppaamo- ja mitta-asemadatan perusteella ja sen jälkeen erikseen kuivien päivien tuntivirtaamista muodostetun ”perusvirtaaman ja sadedatan perusteella.

Sadedata oli mukana 6-72 tuntia ennen ennustettavaa virtaamaa, siten että painokerroin kasvoi ennustetun hetken lähestyessä. Kaukaisimpien tuntien painokerroin oli pieni ja jaksoa olisi todennäköisesti voinut lyhentää

Työssä käytettiin taulukkolaskentaohjelmaa, ja minimoitiin mitatun ja ennustetun virtaaman erotusten neliösummaa muuttamalla painokertoimia joko pumppaamodatalle tai sadedatalle.

Työ tehtiin kokonaisuudessaan omana työnä. Mikäli laskenta olisi viety prosessiautomaatioon, olisi käytetty myös ulkopuolisia palveluita.

Molemmat ennusteet toimivat parhaimmillaan mutta eivät aina hyvin.

Pumppaamo- ja mittausasemadatan ongelmana oli se, että viive pumppaamovirtaaman muutoksesta laitoksen virtaaman muutokseen pienene virtaamien kasvaessa, mikä heikensi luotettavuutta nimenomaan huippuvirtaamilla.

Sadedataan perustuvan mallin suurin heikkous oli se, ettei se sisällä sulamisvesiä samoin kuin se, että maan vettyminen voi vaikuttaa tuloksiin. Tarkastellulla kesäjaksolla se toimi sinänsä hyvin.

Tarkastelluista malleista sadedataan perustuva oli lupaavampi. Se ei kuitenkaan ole sellaisenaan käyttökelpoinen sulamisvesikaudella.

Mallien tarkkuus ei vastannut tavoitetta, joten tehtävä päätettiin data-analyysin jälkeen. Laitoksen automaatioon ei ole perusteltua viedä ennustetta, joka on ainakin osan ajasta virheellinen, koska silloin sitä ei voida käyttää.

Sadedataa käyttävä ennustelaskenta toimi parhaimmillaan jopa odotuksia paremmin, ja sen eteenpäin jalostaminen ottamalla huomioon sateet eri alueilta tai yhdistämällä siihen pumppaamovirtaamat, jotta sulamisvedet saataisiin mukaan, on jatkotarkastelun arvioista. Tällöin myös tulotunnelin pinnankorkeuden vaihtelut, joita tässä tarkastelussa verrattiin virtaamiin vain pääpiirteittäin, tulisi ottaa malliin mukaan.

Laskettu virtaama voisi olla käyttökelpoinen esimerkiksi laitoksen virtaamamittausten vertailutietona tai vastaavasti pumppaamoilla (vrt. Tehtävä ”Tutkasadetiedon hyödyntäminen”). Täysipainoinen, ympärivuotinen hyödyntäminen edellyttää sulamisvesien integroimista malliin.

2.4. Sähköinen liittymisprosessi

Tavoitteena oli sähköistää vesihuollon asiakkaaksi liittymisen prosessia toteuttamalla Oskari-paikkatietoalustalle sovellus, jonka avulla asiakas voi osoittaa haluamansa liitoskohdat vesihuollon verkostoihin ja vesihuoltolaitoksen liitossuunnittelija hyväksyä tai muuttaa asiakkaan toivomia liitoskohtia ja laatia sitten asiakkaalle liitoskohtalausunnon. Sovellus tuli myös voida integroida selainpohjaisiin asiakaspalveluportaaleihin, kuten Lupapiste.fi sekä HSY:n tulevat asiakaspalveluportaalit.

Liitossuunnittelutyökalua lähdettiin toteuttamaan Oskari-alustalle ketterin ohjelmistokehitysmenetelmin yhteistyössä Dimenteq Oy:n kanssa.

Ensimmäisenä kehitettiin HSY:n työntekijöiden käyttöön liitossuunnittelutyökalu, jolla liitossuunnittelija voisi klikata verkoston osaa, johon halutaan liitos tehdä, ja saada siitä automaattisesti laskettuna ne tiedot, mitä asiakkaallekin liitoskohtalausunnossa annetaan (liitoskohdan korkeus, viemärin padotuskorkeus liitoskohdassa, putken halkaisija ym.). Vesihuollon verkostojen sijainti luettiin karttasovellukseen HSY:n julkaisemasta rajapinnasta. Liitoskohdat jäivät näkyviin kartalle piirroksin ja tekstein kuvattuna.

Toinen kehityskohde oli samalla Oskari-paikkatietoalustalla toimiva käyttöliittymä asiakkaille, jonka avulla asiakkaat voivat osoittaa itse toivomiaan liitoskohtia vesihuoltoverkkoon.

Kehitetty liitossuunnittelutyökalu toimii tyydyttävästi, mutta ei ole vielä valmis tuotantokäyttöön. Haasteita on erityisesti työkalun helppokäyttöisyyden parantamisessa ja lopputuloksen, eli asiakkaalle tuotettavan liitoskohtapiirroksen, ulkoasussa.

Projektin aikana todettiin, ettei asiakkaan käyttöliittymän integrointi Lupapiste.fi -palveluun olisi järkevää, sillä HSY on ottamassa käyttöön omaa asiakasportaalin ratkaisua (JIRA Service Desk) vesihuollon liittymisprosessin sähköiseen hallintaan. Kehitetyn työkalun integroimista JIRA Service Deskiin ei kuitenkaan ole projektin puitteissa toteutettu.

Projektissa onnistuttiin toteuttamaan kehityskelpoinen versio liitossuunnittelutyökalusta ja siihen liittyvästä asiakkaan käyttöliittymästä. Sovelluksia jatkokehitetään ÄlykäsVesi -hankkeen ulkopuolella. Tavoitteet integroida kehitetty sovellus asiakasportaaliin jäi projektin puitteissa toteutumatta; myöskään itse asiakasportaalia ei ole vielä käyttöön otettu.

Kehitetty liitossuunnittelutyökalu on muiden vesihuoltolaitosten hyödynnettävissä pyydettäessä. Haasteena tosin on, että verkkotieto luetaan sovellukseen HSY:n itse rakentamasta verkkotietokannasta, jonka tietosisältö ei ole standardoitu. Sovellusta käyttävän muun vesihuoltolaitoksen olisi itse julkaistava verkkotietonsa soveltuvan rajapinnan kautta ja muuttaa sovelluksen toimintaa itselleen sopivaksi.

3. Työpaketti 3

3.1. Viemärikuvauksen automaattisen tulkinnan kehittäminen

Perinteisellä viemärikuvauksella (tv-kuvaus) saadaan HSY:n alueella kuvattua verkostoa noin 120 km/vuosi, mikä on alle 5 % jätevesiviemäriverkon kokonaispituudesta alueella. Perinteinen kuvauksen tulkinta on manuaalista työtä, ja erittäin riippuvaista kuvaajasta. Tässä osaprojektissa tavoitteena oli nopeuttaa tv-kuvausten suorittamista ja saada tulkinnan apuvälineeksi kehitettyä tietokoneperustainen konenäkö-tulkinnan ohjelmisto.

Tässä osaprojektissa tehtiin aluksi konsulttiselvitys viemärikuvauksen ja tulosten automaattisen tulkinnan osalta maailmanlaajuisesti. Lisäksi teetettiin kaksi proof of concept (poc) -työtä, joilla selvitettiin automaattisen tulkinnan ja siihen liittyvien ohjelmistoteknisten haasteiden ratkaisuja käytännössä. Projektin yhteydessä myös kuvattiin digitaalisella kameralla noin 11 km viemäriverkosta Espoossa.

Poc-projektit osoittivat, että viemärikuvausten tulkinnan automatisointi konenäkösovelluksella on mahdollista. Lisäksi projektin aikana saatiin arvokasta kuvamateriaalia automaattisen tulkinnan jatkoyöstämistä varten.

Projektin aikana kuvattun verkosto-osuuden toteutusvaihe osoitti, miten tärkeää verkoston esipesu ja pesun laadun varmistaminen on robottikulkijoilla toteutettavan viemärikuvauksen onnistumiseksi. Konenäkösovelluksen jatkokehittämistä jatketaan toisen poc:n toteuttaneen tahon toimesta, ja HSY:llä tulee jatkossakin olemaan iso rooli tuossa kehitystyössä digitaalisen kuvausmateriaalin toimittajana.

3.2. Viemäriverkoston seulontatutkimus zoom-kameralla

Tavoitteena oli löytää keino viemäriverkoston kuntotutkimusprosessin nopeuttamiseen ja kasvattaa reilusti vuosittain tutkitun verkoston määrää. Tätä tavoitetta varten lähdettiin pilotoimaan zoom-kuvausmenetelmää, jolla pystyy arvioimaan putken rakenteellisen kunnan ja linjan toimivuuden nopeasti. Viemäriputki kuvataan laskemalla zoom-kamera kaivon, menetelmä ei edellytä viemäriin pesua.

Menetelmän avulla on tarkoitus tehdä seulontatutkimusta viemäriverkostolle, jonka avulla voidaan kohdentaa tarvittaessa tavanomaista verkoston kuntotutkimusta. Tavoitteena oli myös pyrkiä tutkimaan sellaisia viemäriinjoja, joita haasteellisen sijaintinsa tai suuren virtaaman vuoksi ei pysty kuvaamaan tavanomaisella menetelmällä.

Zoom-kuvaukseen perustuvaa viemäriverkoston kuntotutkimusprosessia lähdettiin pilotoimaan Underground City Oy:n kanssa. Tutkittavaksi valittiin sijainniltaan hankalia isokokoisia pääviemäriinjoja sekä pienempää keräilyviemäriverkosta käsittäviä alueita. Tutkittavat viemäriverkoston osuudet luovutettiin urakoitsijalle sähköisesti paikkatietona, jotka urakoitsija latsi omaan pilvipalvelupohjaiseen UC-sovellukseensa. Tutkittavaa viemäriverkosta oli n. 20km koostuen eripuolilla HSY:n toiminta-alueita olevista pääviemäriinjoista sekä Helsingissä Hermannin alueen keräilyviemäriverkostosta.

Urakoitsijan viemärikuvaaja pystyi operoimaan kohdealueella jalkaisin kevyen kaluston kanssa. Kuvausdata siirtyi suoraan UC-sovellukseen, josta se oli heti tilaajan analysoitavissa. Verkostoa tutkittiin vain noin 15km, ongelmana oli paikoin jumiutuneet- tai maanalle hautautuneet kaivon kannet. Isoja pääviemäriinjoja kuvattiin noin 2-4km päivässä olosuhteista ja maastosta riippuen. Pienempää keräilyviemäriverkostoa kuvattiin noin 1-2km päivässä. Kuvausdatan laatu oli erinomaista sekä tulosten analysointi onnistui hyvin UC-sovelluksessa.

Zoom-kuvauslaitteisto toimii erinomaisesti nopeatoimiseen linjan yleisen toimivuuden ja rakenteellisen kunnan arvioimiseen. Menetelmää on hyvä käyttää seulontatutkimus tyyliä, jolloin verkostoa saadaan tutkittua nopeasti laajoja kokonaisuuksia. Tulosten perusteella voidaan kohdentaa tarkempaa kuntotutkimusta sellaisille alueille, missä on havaittu ongelmia viemäriinjojen toimivuudessa tai rakenteellisessa kunnossa.

Menetelmän ongelmana on viileällä säällä esiintyvä viemäriin höyryäminen. Putkessa esiintyvä höyry sumentaa kameran kuvan, jolloin putken kunnan arvioiminen muuttuu hyvin vaikeaksi. Menetelmää ei voi toistaiseksi käyttää kylmän sään aikaan. Menetelmä olisi kuitenkin hyvä lisä nykyiseen kuntotutkimusprosessiin ja sitä voisi hyödyntää noin 8kk vuodesta.

4. Työpaketti 4

4.1. Investointien esisuunnittelun työkalu

Tavoitteena oli kehittää työkalu investointihankkeiden lyhyen ja pitkän tähtäimen tarpeiden määrittelyyn, verkostojen nykyisen ja tulevaisuudessa käytössä ja jäljellä olevan kapasiteetin määrittelyyn, sekä erilaisten muutosten ja skenaarioiden kapasiteettitarkasteluun. Tavoitteena oli kokeilla innovatiivista julkista hankintaa ja kokemuksen pohjalta luoda HSY:n tapa tehdä innovatiivisia hankintoja.

Hanke toteutettiin osissa:

1. Kartoitettiin kiinnostuneita palveluntuottajia
2. Käytiin markkinavuoropuhelut valittujen palveluntuottajien kanssa, syyskuu 2016
3. Laadittiin pilotin toteutettavuusselvitys, Sito Oy ja Ramboll Finland Oy, tammikuu 2017
4. Laadittiin pilotointisuunnitelma, Fluidit Oy, kesäkuu 2017
5. Laadittiin työkalun pilotoinnin vaatimusmäärittely, elokuu 2017
6. Valittiin pilotille toteuttaja HSY:n ohjauksella (Dimenteq), syyskuu 2017
7. Rakennettiin pilotti, joka valmistui joulukuussa 2017

Hankkeessa testattiin innovatiivista julkista hankintaa, markkinavuoropuhelua sekä Scrum-menetelmää pilotin rakentamisessa. Hankkeessa oli mukana useita eri alojen konsulttiyrityksiä määrittelemässä ongelmaa, laatimassa toteutettavuusselvitystä ja tietomallia sekä toteuttamassa pilottia. Myös HSY:n asiantuntijat osallistuivat työhön aktiivisesti.

Hankkeen aikana saatiin toteutettua Oskari-alustan karttakäyttöliittymään viemäriverkostolle yksinkertainen laskentatyökalu, jolla voidaan arvioida riittääkö verkoston kapasiteetti annetuilla lähtöarvoilla ja kyseisellä skenaariolla. Jätevesimäärät (kulutus ja vuotovedet) arvioitiin pienalueittain, joista tieto kohdennettiin yksinkertaistetuille laskentapisteille ja verkosto-osuuksille. Verkosto-osuuksille arvioitiin kapasiteetti ja virtaamasuunta. Virtaamasuunnan perusteella ohjelma pystyy arvioimaan putken lähtö- ja päätepisteen, ja siten ohjaamaan virtaamaa verkostossa puumaisesti alaspäin.

Skenaariotyökalusta tehtiin yksinkertainen, koska ensisijaisena tavoitteena oli testata kapasiteetin laskentatoimintaa. Käyttöliittymässä voidaan tarkastella kolmea eri vuotta: 2017, 2026 ja 2040. Käyttäjä voi tehdä muutoksia pienalueiden vedenkulutukseen ja vuotavuuteen sekä putkien kapasiteettiarvoihin kullekin vuodelle. Laskenta suoritetaan kullekin valitulle vuodelle erikseen napin painalluksella. Laskennan lopputuloksena verkosto muuttuu kartalla punaiseksi, mikäli kapasiteetti ylittyy. Lisäksi käyttöliittymässä nähdään putkikohtainen kapasiteetti ja virtaaman laskennalliset arvot.

Vedenjakelun osalta käytettiin samaa käyttöliittymää ja vedenkulutusskenaarioita kuin viemäritarkastelussa. Vedenjakeluverkostosta laadittiin yksinkertaistettu verkosto, jolle määriteltiin kapasiteetti. Vedenjakelun osalta selvitettiin vaihtoehtoisia tapoja verkoston kapasiteetin laskentaan, mutta todettiin ongelman olevan liian monimutkainen tämän hankkeen aikana toteutettavaksi.

Hankkeen alussa ongelman määrittelyyn käytettiin suhteessa paljon sekä HSY:n omia että ulkopuolisia resursseja. Vasta pilotin rakentamisvaiheessa pystyttiin arvioimaan, kuinka eri toiminnallisuudet ovat toteutettavissa ja kuinka työläitä ne ovat. Pilotointivaiheessa jouduttiin karsimaan useita toimintoja. Hankkeen aikana luotu työkalu ei ole vielä käyttökelpoinen.

Käyttöliittymän toiminnallisuudet, joita ei toteutettu pilotissa:

- Käyttöliittymässä tulisi olla mahdollisuus lisätä uusia putkia ja tarkastelupisteitä ja suorittaa laskenta sen jälkeen.
- Käyttöliittymässä ei voida arvioida investointikustannuksia.
- Käyttöliittymässä tulisi olla mahdollisuus käyttäjäkohtaiselle tallennukselle.

Skenaariotyökalu:

- Skenaariotyökalu on staattinen. Lukuarvot ovat muutettavissa käsin ja laskenta suoritetaan napin painalluksesta. Skenaariotyökalussa tulisi olla mahdollisuus hyödyntää dynaamisia työkaluja esim. tarkasteluvuoden valintaan.
- Hankkeen aikana mietittiin, voidaanko työkalulla tuottaa skenaariovaihtoehtoja mallinnohjelmalle, jolloin kapasiteetilaskenta suoritettaisiin ohjelman ulkopuolella ja tulokset esitettäisiin ohjelmassa. Mallinnustulosten tulkinta vaatii asiantuntemusta.
- Vedenkulutustiedot on laskettu pienalueille valmiiksi yhden ennusteskenaarion mukaisesti ja käyttäjä voi muuttaa lukuarvoja. Tavoitteena oli, että vedenkulutus voidaan laskea ominaisvedenkulutusta sekä asukas- ja työpaikkaennusteista hyödyntäen.

Viemäröinnin kannalta työkalua voidaan kehittää eteenpäin, huomioiden seuraavat seikat:

- Ennusteskenaarioissa ja aluetietoina olisi parempi käyttää MAL-aineiston 500 m x 500 m ruudukkoa. Aineisto sisältää tiedot nykyisestä ja ennustetilanteiden asukas- ja työpaikkamääristä. Ruuduille pitäisi kohdentaa nykyinen vedenkulutustieto sekä tiedot viemäriverkoston pituudesta, jotta voidaan arvioida vuotavuutta.
- Verkoston kapasiteettiarvio tulisi tuottaa automaattisesti verkostomallista ja verkkotiedosta. Verkostomallista saadaan tarvittava tieto virtaussuunnasta. Verkkotiedosta saadaan putkikohtainen kapasiteettiarvo. Työkalun käyttötarkoitus määrittää, arvioidaanko kapasiteettiä putkikohtaisesti vai verkosto-osuuksittain (n.500 m)
- Viemäriverkoston osalta laskenta ei vielä toimi kohteissa, joissa verkosto voi haarautua useampaan suuntaan esim. KUVES-tunneli tai sen varayhteys. Haarautuvissa kohdissa pitäisi käyttäjällä olla mahdollisuus päättää missä suhteessa vesi jakautuu eri reiteille.

Vedenjakelun kannalta tulee ensin ratkaista tarkasteltava ongelma. Lähtötietoina voidaan käyttää vastaavia kulutusskenaariota kuin viemäriverkостossa.

4.2. Johdon raportointi (QlikView)

Tavoitteena oli älykkään, tietoon perustuvan johtamisen edistäminen vesihuollossa.

Vesihuollon johdolla ei ole ollut käytettävissä yhtä yhteistä raportointityökalua, johon voidaan

koota ja visualisoida dataa useasta eri järjestelmästä. Tavoitteena oli kehittää johdon raportointinäkyvä (dashboard) päätöksenteon tueksi.

Aluksi kartoitettiin kumppaneita, joiden kanssa asiaa olisi lähdetty kehittämään eteenpäin. Kun HSY -kuntayhtymä valitsi johdon raportointityökaluksi QlikView ohjelmiston, päädyttiin jatkamaan tällä. Järjestelmätoimittajana oli Qliktech Finland ja sovelluskehittäjänä Attido Oy. Tutkittiin QlikView ohjelmiston soveltuvuutta operatiivisen tiedon esittämiseen valikoiduilla testiaineistoilla. Esiteltiin sekä toimialanjohdolle että vesihuollon osastoilla raportointityökalun mahdollisuuksia. Laajennettiin osaamista järjestämällä sisäinen QlikView Designer koulutus. Suunniteltiin koko toimialan yhteistä raportointirakennetta, josta jatkossa voidaan luoda ylimmän johdon raportointinäkyvä.

Hankkeen aikana kehitettiin useita operatiivisia sovelluksia, jotka ovat tällä hetkellä aktiivisessa käytössä. Sovelluksilla seurataan toimintaa, minkä perusteella on toteutettu konkreettisia toimenpiteitä. Lisäksi on tehty ensimmäinen pilottiversio toimialajohdon näkyväksi. Vesihuollossa on käynnissä hinnoittelurakenteen uusiminen, minkä mallinnuksessa QlikView-sovellus oli oiva työkalu.

QlikView ohjelmisto on todettu erittäin hyväksi ja ketteräksi raportointityökaluksi. Parhaillaan valmistellaan toimittajan kanssa kokonaisrakennetta ja -hallintamallia, minkä perusteella käynnistetään uusia sovellushankkeita. Tavoitteena on saada johdon raportointinäkyvä lopulliseen käyttöön vuoden 2018 aikana.

4.3. Tilannekuvatyökalu

Vesihuoltojärjestelmän häiriötilanteiden havaitsemiseksi HSY:llä on käytössään tuotantolaitosten ja verkoston laitteiden valvontajärjestelmiä. Valvomohenkilökunta tai päivystyshenkilökunta tarkkailee hälytyksiä, ja ryhtyy tarvittaessa toimenpiteisiin häiriön korjaamiseksi. Tieto vikaantuneesta laitteesta saavuttaa tarvittavan henkilöstön nopeasti, ja töihin ryhdytään viivyttämättä. Putkirikkotilanteessa ei ole vastaavia mittalaitteita ja hälytyksiä käytettävissä. Silloin vian aktiivisen etsinnän käynnistävä tieto saattaa tulla kuluttajalta, jolta on vesi loppunut tai ulkoilijalta, joka havaitsee vettä epätavanomaisessa paikassa.

Mitä laajemmasta häiriöstä on kyse, sen korkeammalle organisaatiossa tilanteen johtovastuu viedään. Jo häiriön laadun ja laajuuden selvittelyvaiheessa johtoa tiedotetaan häiriöstä. Vesihuollon häiriöiden korjaaminen voi edellyttää laajaa yhteistyötä eri operatiivisten ryhmien välillä sekä tilanejohdon ohjeistuksia toimistolta. Myös viestinnän sekä ylimmän johdon tulisi olla tietoisia tilanteesta.

Hankkeessa määriteltiin häiriötilanteen tilannekuvatyökalun ominaisuudet sekä tutustuttiin olemassa oleviin tuotteisiin ja mahdollisiin toteutusvaihtoehtoihin. Projektiryhmä vieraili mm. Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksella tutustumassa tilanejohdon työkaluihin. Osaa niiden käytössä olevista ratkaisuista testattiin sisäisesti. Hankkeessa tehtiin tutustumiskäyntejä Elisan verkon keskusvalvomoon, ja tutustuttiin IoT-alustaan.

Hankkeen edetessä tunnistettiin työkalun tarpeen kaksijakoisuus: kenttäjohto on ensisijaisesti kiinnostunut tehtävien organisoinnista ja sen selkeästä ja yhdenmukaisesta kommunikoinnista, kun taas ylempi johto ja mahdollisesti valvomo voi olla kiinnostunut

tilanteiden varhaisesta tunnistamisesta eri tietoaaineistoja yhdistelemällä. Tapahtumaloki-tyyppisen järjestelmän jatkoselvittelytyö siirrettiin ÄlykäsVesi hankkeen ulkopuolelle. Sen sijaan tietolähteiden yhdistämisen tuomien mahdollisuuksien havainnollistamiseksi toteutettiin pieni demo Elisan lot-alustalle.

Demo osoitti, että tietolähteiden yhdistämisessä haasteina ovat usean toimijan yhteistyön aikataulut, yhdistettyjen tietolähteiden yhdenmukainen versiohallinta sekä tietoturvakysymykset. Demo oli ensimmäinen visualisointi mahdollisesta tilannekuvanäkymästä.

Sisäisiä keskusteluja häiriötilannetyökalun jatkokehittämisestä on käyty, ja projektisuunnitelman laadinta on meneillään.

5. Työpaketti 5

5.1. Yritysyhteistyön toimintamallit

Hankkeen sisältöjä läpileikkaavana teemana oli innovaatioyhteistyön menettelytapojen kehittäminen. Aiheesta on laadittu erillinen raportti. Tavoitteena oli luoda toimintamalleja, jotka soveltuvat innovaatioyhteistyöhön ensisijaisesti yritysten, mutta myös tutkimuslaitosten ja muiden vesilaitosten kanssa. Vahva hankeosaaminen ja hyvin määritellyt toimintatavat nopeuttavat hankkeiden valmistelua ja jouhevoittavat toteutusta, jolloin resurssit voidaan kohdentaa itse sisällön kehittämiseen. Näkökulmia on useita:

- Mistä foorumeilta löytyy parhaat teknologiaideat ja -kumppanit?
- Minkälaisia sopimusteknisiä mahdollisuuksia on hankintalainsäädäntö, sopimusmallit ja immateriaalioikeuksien jakaminen?
- Miten vesihuoltotoimiala voisi yhdessä jakaa ideoita, kehittämishankkeiden tuomia riskejä ja hyötyjä?

Hankkeessa järjestettiin erilaisia työpajoja ja tilaisuuksia eri kohderyhmille: sisäisiä, yrityksille suunnattuja ja vesihuoltolaitoksille kohdennettuja. Hankkeen puitteissa tutustuttiin vesihuoltoon ja IT-alaa leikkaaviin tilaisuuksiin kotimaassa ja ulkomailla. Myös hankkeen tuloksia esiteltiin kattavasti ympäri Eurooppaa.

Hankkeen myötä siihen osallistuneet ovat oppineet paljon uusia toimintatapoja, lisänneet yhteistyötä HSY:n sisällä ja verkostoituneet HSY:n ulkopuolelle. Hankkeen kannustamana HSY on myös liittynyt kansainvälisiin vesihuollon teknologiafoorumeihin, joiden kautta saamme entistä nopeammin tietoja uusista teknologioista.

ÄlykäsVesi hanke oli poikkeuksellisen laaja hanke, jonka läpivienti ei sujunut hankaluuksista. Kaikki hankkeeseen osallistuneet ovat oppineet paljon sekä teknologiasta että menettelytavoista.



HSY